

INTEGRAÇÃO AUTOMATIZADA DE SERVIÇOS REALIZADOS EM CAMPO COM O SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS ONLINE EM UMA EMPRESA DE SANEAMENTO

Ariely Mayara de Albuquerque Teixeira⁽¹⁾

Mestre em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Tecnóloga em Geoprocessamento pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), e Técnica em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE).

Ewerton Figueiredo Neto⁽²⁾

Engenheiro Civil graduado pela Universidade Anhembi Morumbi, Pós-graduando em Gestão de Projeto pela Universidade de São Paulo (USP).

Henrique Almeida Ferreira⁽³⁾

Engenheiro de Produção graduado pela Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP), Pós-graduando em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), Tecnólogo em Saneamento Básico pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e Tecnólogo em Controle Ambiental pela UNICAMP.

Marcelo Ferreira Rodrigues⁽⁴⁾

Engenheiro Mecânico graduado pela Universidade Federal Fluminense (UFF).

Raffisa Siqueira Monteiro⁽⁵⁾

Engenheira Civil graduada pela UGB, Pós-graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Geraldo Dias Biasi (UGB), Mestranda em Engenharia pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (PEAMB-UERJ).

Endereço⁽¹⁾: Rua Gomes de Carvalho, 1507 - Vila Olímpia - São Paulo - São Paulo - CEP: 04547-005 - Brasil
- Tel: +55 (11) 3500-8600 - e-mail: ariely.teixeira@igua.com.br.

RESUMO

O artigo aborda a implementação da integração dos serviços realizados em campo com o Sistema de Informações Geográficas da Iguá (SIGUÁ) que compartilha informações sobre abastecimento de água, esgoto e cadastro comercial de forma espacial. O SIGUÁ integra dados de diversas fontes em mapas temáticos, auxiliando a tomada de decisões em níveis estratégicos, táticos e operacionais. A integração com os serviços trouxe benefícios significativos, como otimização de processos, redução de tempo de execução e investimentos mais eficientes. O compartilhamento ágil e organizado das informações proporcionou autonomia em todos os níveis hierárquicos, fortalecendo a cultura do uso de informações gerenciais, impulsionando a inovação. A digitalização dos dados operacionais de serviços permitiu uma gestão integrada e inteligente, com suporte a ações preditivas, como: manutenções de rede, direcionamento das pesquisas de vazamentos, fiscalização de fraudadores, entre outros. Alinhado aos ODS o projeto contribui para o desenvolvimento sustentável, garantindo acesso à água de qualidade e quantidade adequadas. Em suma, a integração dos serviços operacionais promoveu uma gestão eficiente e inteligente, embasada em informações confiáveis, impulsionando a tomada de decisões e melhorando a qualidade de vida das pessoas.

PALAVRAS-CHAVE: Geoprocessamento, Análise de dados, Inteligência operacional

INTRODUÇÃO

Para enfrentar os desafios do saneamento básico no Brasil, é essencial apostarmos em soluções inovadoras que possam aprimorar tanto os processos comerciais, como os processos operacionais. Com isso, como citado por Santos e Figueiredo (2018), torna-se imprescindível a utilização de ferramentas que auxiliem numa avaliação ágil das mudanças ocorridas.

Nesse sentido, a Iguá Saneamento vem desenvolvendo o SIGUÁ, que é o Sistema de Informações Geográficas da companhia que visa proporcionar aos colaboradores o compartilhamento de informações precisas sobre os sistemas de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, o cadastro comercial e os serviços operacionais de forma espacial. Com a inclusão de tecnologias avançadas, o SIGUÁ oferece ferramentas personalizadas para visualização de dados, permitindo consultas interativas a informações georreferenciadas e tabulares, proporcionando autonomia

aos usuários. Dessa forma, os colaboradores são capazes de produzir visuais temáticos com diferentes níveis de informações por meio de camadas, que integram todos os dados existentes no Cadastro Técnico da companhia.

O SIGUÁ desempenha um papel de transformação na companhia, ao integrar informações provenientes de diversas fontes e sintetizá-las em mapas temáticos. Diante disso, uma das vertentes existentes no SIGUÁ, é a gestão operacional. Esta área engloba uma série de atividades com o objetivo de garantir a eficiência, a qualidade e a segurança na prestação dos serviços. A manutenção, o reparo da infraestrutura, a ampliação das redes, desobstrução, fiscalização e melhorias operacionais, são algumas da série de atividades que são desenvolvidas em campo pelos profissionais envolvidos na gestão da operação em uma empresa de saneamento.

A fim de garantir uma operação contínua e eficiente dos sistemas, planejando e executando ações para a otimização de processos, a minimização de perdas e assegurando a qualidade dos serviços fornecidos aos clientes, foi realizada a integração dos dados relacionados aos serviços operacionais no SIGUÁ. Com isso, a companhia ganhou um valioso instrumento para análises estratégicas, utilizando-se da componente espacial para auxiliar na tomada de decisões na gestão operacional.

Nesse contexto, o Portal GIS foi desenvolvido a partir da necessidade da gestão dos ativos da companhia, e a integração com os dados de serviços operacionais executados pela ferramenta *Oracle Field Service*, de modo que os resultados fossem abordados de maneira dinâmica, exibindo representações visuais em forma de mapas de calor que destacam áreas com maior fragilidade e concentrações significativas de serviços específicos. Essa abordagem visa fornecer suporte aos gestores em suas tomadas de decisão nos níveis estratégico, tático e operacional.

Dessa forma, com o conhecimento adequado sobre o seu cadastro técnico e os serviços realizados em campo, os colaboradores podem trabalhar de maneira mais eficiente e eficaz no fornecimento dos serviços prestados à população. A integração de tecnologias e serviços operacionais em um sistema de geoprocessamento, auxilia não só na manutenção e atualização das informações, resultando em um cadastro mais completo e preciso, mas também impulsiona a transformação e melhoria contínua dos processos da empresa, fortalecendo a gestão de dados e promovendo uma tomada de decisão mais informada e efetiva, contribuindo na sustentabilidade do negócio, na satisfação dos clientes e na preservação do meio ambiente.

Com a integração de dados e de tecnologias de informações geográficas é possível ter uma elevação dos padrões de gestão e buscar excelência operacional, o que deve resultar em redução de custos, aumento na confiabilidade dos serviços e promover a sustentabilidade dos recursos hídricos.

OBJETIVO

O objetivo é apresentar os princípios e metodologias utilizados na integração de dados por meio do SIGUÁ, destacando os benefícios da espacialização e divulgação desses dados em um Portal Online. Além disso, busca-se demonstrar como essa integração apoia os gestores em níveis operacionais e estratégicos na tomada de decisão, gerando valor para o negócio e possibilitando a aplicação de análises inteligentes para alcançar resultados aprimorados.

METODOLOGIA UTILIZADA

O SIGUÁ utiliza metodologias, fórmulas e processos com o objetivo de transformar dados em informações estratégicas para a tomada de decisão. Além dos benefícios mencionados anteriormente, os projetos de geoprocessamento proporcionam um controle abrangente e detalhado do panorama da empresa, apresentando todas as informações relevantes em um único mapa. Isso resulta em uma compreensão profunda e em novos *insights*, permitindo que o negócio tome decisões embasadas, reduzindo riscos e aumentando a eficiência operacional.

Sendo assim, podemos confirmar que após as etapas de planejamento, levantamento de requisitos da ferramenta, para poder determinar o que é preciso acompanhar, monitorar e desenvolver, verificação do local de armazenamento dos dados, tratamento e análise da base de dados, modelagem e criação do layout e *inputs* consolidados, é possível criar regras direcionadas para o negócio e acompanhar o que os dados irão refletir, para auxiliar no dia a dia de trabalho. É uma ferramenta direcionada para o modelo de negócio do saneamento, sendo assim já está parametrizado para esse fim, o que facilita a replicabilidade para projetos desse setor, mas nada impede que sejam realizadas alterações e adaptação de medidas dentro da solução.

Para a realização do projeto foi necessário integrar as coordenadas coletadas no momento da execução dos serviços de campo com o banco de dados geoespacial. Com esse propósito, o primeiro passo, foi a extração das coordenadas dos serviços no momento de realização das atividades, esses dados ficam armazenados em tabelas existentes na *Oracle Cloud*. Em seguida, fez-se necessário a atribuição das características dos serviços para que fosse possível classificá-los e extrair informações detalhadas sobre a atividade executada através do seu parecer técnico. Por fim, os dados são divididos por agrupamento de serviços e inseridos na base espacial para que sejam apresentados de maneira otimizada em nossa aplicação web, SIGUÁ. Podemos simplificar a metodologia utilizada no fluxograma apresentando na Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma da metodologia utilizada



Fonte: De autoria própria.

A primeira etapa do desenvolvimento, envolve o ambiente da *Oracle Cloud*. Nele, o *Oracle Field Service* disponibiliza os dados de rastreamento dos técnicos de campo, informando a posição por um instante de tempo e sinalizando os momentos de realização das atividades. Com isso, foi criada uma rotina, em linguagem *python*, para obter a tabela de forma automática e realizar o processamento das coordenadas que indicam os locais de realização dos serviços. Após isso, a rotina segue com a concatenação dos dados com a base de serviços solicitados, de modo a obter descrição e o parecer dos procedimentos realizados.

Posteriormente, uma nova rotina realiza a espacialização da tabela gerada por cada localidade e cria camadas geoespaciais com os pontos dos novos serviços executados. Por fim, ainda de maneira automática esses pontos são acrescentados às camadas já existentes no banco de dados espacial, o *geodatabase*, que por sua vez, está conectado em nossa aplicação online e os pontos são instantaneamente disponibilizados para o usuário final em forma de pontos e mapas de calor.

O agendamento das rotinas possibilita a realização completa do processo diariamente e sem a necessidade de interferência do usuário. Com isso, é possível obter a espacialização dos serviços de forma extremamente rápida e analisá-las periodicamente em conjunto com todos os ativos da companhia.

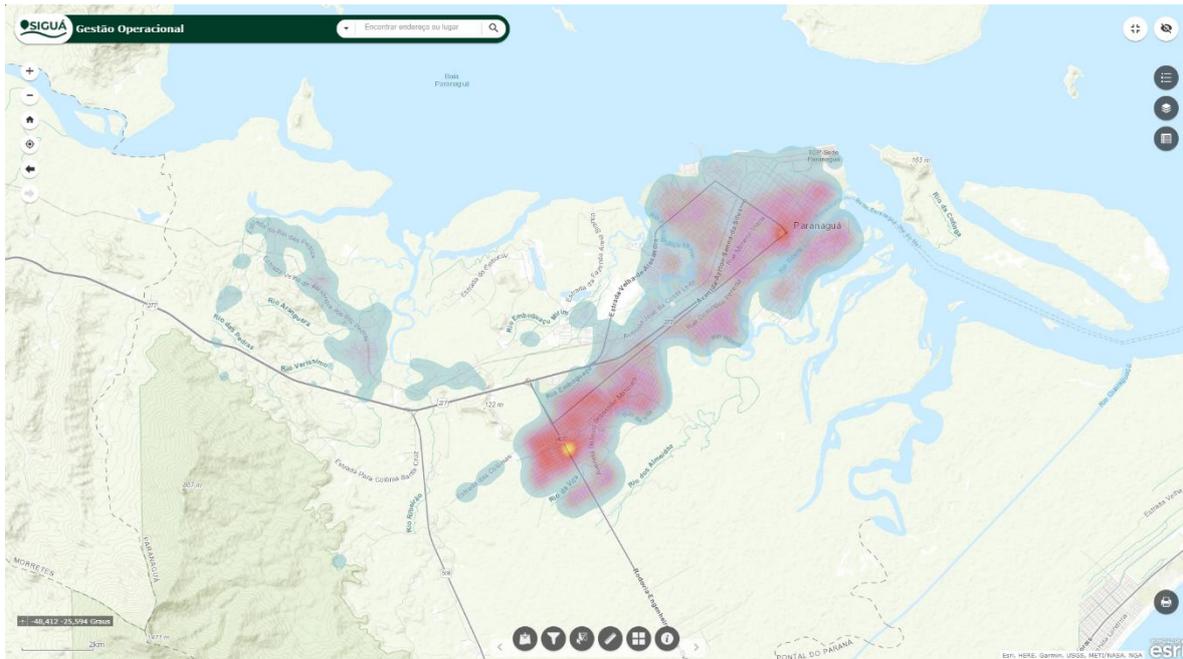
RESULTADOS OBTIDOS

Durante o período de adoção do SIGUÁ, a empresa alcançou e vem aprimorando um fator essencial para o sucesso de qualquer solução tecnológica: a cultura de utilizar informações gerenciais para embasar decisões. Para garantir a implementação bem-sucedida do Portal GIS, consideraram-se não apenas os recursos tecnológicos, mas também a participação e engajamento das equipes, a compreensão dos processos operacionais da empresa e a cultura voltada para a análise de dados, que se destaca por sua ênfase quantitativa, baseada em números e modelos preditivos. Seguindo esse modelo, a empresa tem planos de estabelecer uma cultura de análise de dados mais ampla, abrangendo o aspecto qualitativo, para identificar padrões e relações entre os dados e impulsionar ainda mais os resultados obtidos.

A implementação da ferramenta SIGUÁ trouxe inúmeros benefícios ao possibilitar a compatibilização e integração de dados dispersos provenientes de várias fontes. Esses dados foram organizados de forma sistemática, resultando em melhorias significativas na prestação de serviços. Alguns dos resultados já obtidos com a utilização dos dados dos serviços operacionais na ferramenta incluem:

- **Eficiência e velocidade:** Redução do tempo das atividades de análise, que anteriormente exigiam horas para serem concluídas manualmente, agora podem ser executadas em minutos ou até mesmo segundos, dependendo do volume de serviços. Essa transformação permite uma resposta rápida e eficaz para as demandas da operação. Além disso, os dados são atualizados diariamente, garantindo que as soluções sejam sempre baseadas em informações atualizadas. Esse aumento significativo na eficiência e velocidade do processo permite uma tomada de decisão mais ágil e contribui para um melhor desempenho geral da companhia.
- **Monitoramento:** Com a integração dos pontos de localização coletados pelo *Oracle Field Service*, o andamento dos serviços realizados em campo é atualizado diariamente no portal. Isso possibilita um monitoramento contínuo e imediato do progresso das atividades. A disponibilidade dessas informações permite uma análise mais precisa e detalhada do desempenho das equipes, facilitando a identificação de gargalos, a tomada de decisões estratégicas e o ajuste de recursos, resultando em um aumento significativo da produtividade das equipes envolvidas. Essa melhoria no monitoramento contribui para a eficiência geral da operação e otimiza o uso dos recursos disponíveis.
- **Análise geoespacial:** A ferramenta proporciona uma facilidade de gestão e cruzamento de dados, permitindo a criação de mapas de calor (Figura 2) que permite visualizar de forma clara as áreas com maior recorrência de um determinado serviço. Essa análise geoespacial é especialmente útil no combate a perdas, permitindo a melhoria da setorização e a identificação de pontos problemáticos na rede de abastecimento de água. No geral, a análise geoespacial oferecida pela ferramenta amplia a capacidade de monitoramento e gestão, permitindo uma abordagem mais proativa no combate a perdas e na melhoria contínua da rede de abastecimento de água.

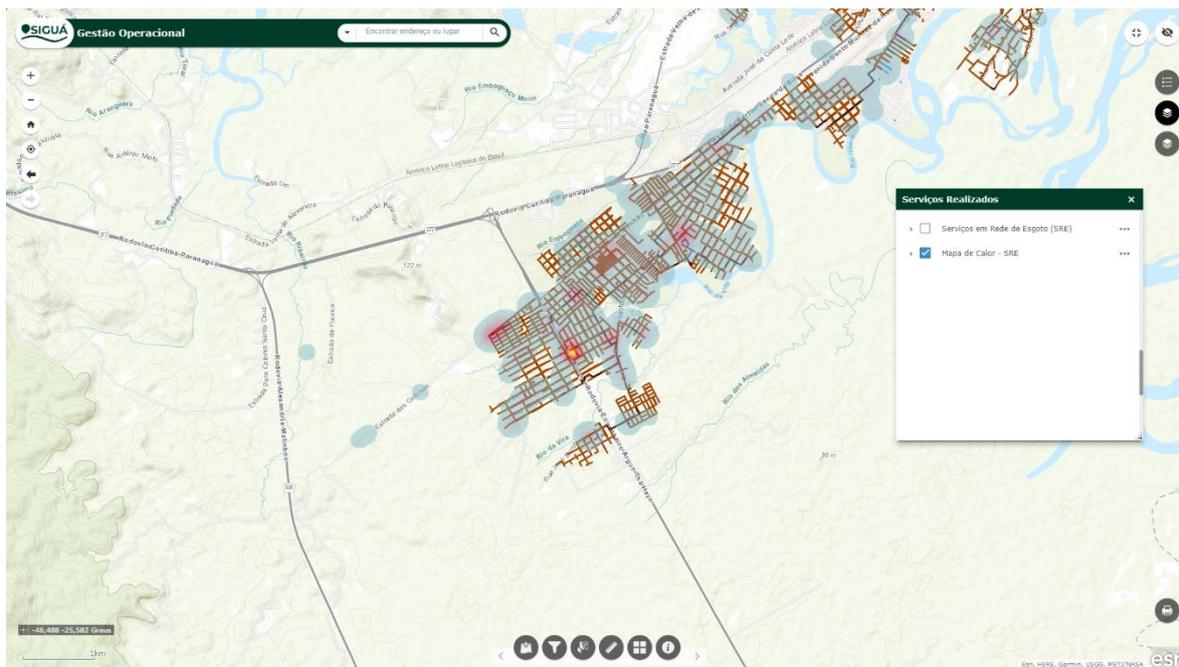
Figura 2 – Visualização no SIGUÁ do mapa de calor dos serviços realizados



Fonte: De autoria própria.

- Identificação de padrões: As análises geoespaciais também auxiliam na identificação de padrões e tendências ao longo do tempo, fornecendo *insights* valiosos para o planejamento estratégico. A visualização dos dados em mapas facilita a compreensão das informações por parte das equipes envolvidas, promovendo uma comunicação mais efetiva e a tomada de decisões embasadas em dados geográficos precisos. Com base nas informações extraídas dos mapas, é possível planejar investimentos de forma mais eficiente e garantir a capacidade adequada do sistema para atender às necessidades presentes e futuras.
- Melhorias no sistema de esgotamento sanitário: Por meio da análise de dados, é possível identificar os pontos com maior incidência de obstruções e extravasamentos no sistema de esgotamento sanitário, como apresentado na Figura 3. Essa análise fornece informações valiosas que permitem o planejamento de melhorias e ampliações no sistema, resultando em um sistema mais eficiente e confiável. Ao identificar os pontos críticos com obstruções e extravasamentos frequentes, é possível direcionar recursos de manutenção e desobstrução de forma mais estratégica. Isso ajuda a reduzir o tempo de resposta para solucionar problemas, minimizando os impactos negativos para a população e evitando danos ambientais

Figura 3 - Visualização no SIGUÁ do mapa de calor dos serviços realizados em redes de esgoto



Fonte: De autoria pr3pria.

- Otimiza3o na presta3o de servi3os: A ferramenta possibilita a an3lise de pend3ncias existentes, como a reposi3o de cal3adas e pavimentos, facilitando o planejamento e execu3o dessas tarefas. Al3m disso, permite o planejamento de rotas de vistorias de campo mais eficientes.
- Apoio estrat3gico na tomada de decis3es: Uma das principais vantagens do SIGU3A 3 seu papel fundamental no apoio 3 tomada de decis3es estrat3gicas. A ferramenta proporciona recursos essenciais para o planejamento de a3es e obras, como implanta3es e substitui3es de redes, oferecendo uma visualiza3o clara do impacto dessas medidas e fornecendo informa3es embasadas para decis3es fundamentadas.

Por meio do SIGU3A, 3 poss3vel analisar dados geoespaciais detalhados, como informa3es sobre infraestrutura existente, demanda de servi3os e 3reas de maior concentra3o de usu3rios. Essa an3lise permite identificar lacunas e oportunidades para melhorias no sistema de abastecimento de 3gua e esgotamento sanit3rio. Ao visualizar o impacto potencial de novas a3es e obras no SIGU3A, 3 poss3vel avaliar as repercuss3es em termos de efici3ncia operacional, capacidade do sistema, qualidade do servi3o e custos. Essa visualiza3o clara e objetiva ajuda na identifica3o de solu3es mais eficientes e econ3micas, al3m de permitir a antecipa3o de poss3veis desafios e impactos negativos.

Em suma, a implementa3o da funcionalidade de localiza3o dos servi3os no SIGU3A trouxe melhorias significativas na presta3o de servi3os, resultando em processos mais 3geis, an3lises mais precisas e apoio 3 tomada de decis3es estrat3gicas. Essa ferramenta tem se revelado essencial para otimizar a gest3o dos recursos e aprimorar a qualidade dos servi3os oferecidos 3 popula3o. Com o uso do SIGU3A, a empresa pode atuar de forma mais eficiente, identificando 3reas de maior demanda, priorizando a3es corretivas e preventivas, e planejando melhorias na infraestrutura. Dessa forma, o SIGU3A desempenha um papel fundamental no aprimoramento cont3nuo do sistema, promovendo uma presta3o de servi3os mais eficaz, confi3vel e satisfat3ria para os usu3rios.

AN3LISE E DISCUSS3O DOS RESULTADOS

A visualiza3o abrangente dos servi3os operacionais de todas as unidades da empresa em uma 3nica ferramenta traz uma s3rie de benef3cios na otimiza3o de processos e utiliza3o de recursos, buscando maximizar os investimentos, reduzir o tempo de execu3o dos servi3os e agregar valor ao processo como um todo. Com a implementa3o dessa aplica3o, fica evidente que as unidades foram capazes de direcionar seus esfor3os de

forma mais eficiente, embasando suas decisões e obtendo *insights* estratégicos a partir das informações coletadas.

Segundo Longley (2015) a disponibilização e compartilhamento ágil e organizado das informações proporcionaram autonomia em todos os níveis hierárquicos da operação, acelerando a tomada de decisões e permitindo melhorias nos processos. O projeto também envolve a participação dos líderes de cada setor das operações, que contribuem com informações relevantes e específicas de suas respectivas áreas de atuação. Ao longo do processo de modelagem da plataforma, foram realizados treinamentos para capacitar os usuários e ampliar seu conhecimento sobre o assunto, visando explorar diferentes abordagens de aplicação.

O uso destas tecnologias facilita a gestão integrada de dados da organização, uma vez que permite a visualização, em um único ambiente, de informações provenientes de diversos sistemas e interfaces utilizados diariamente, além de garantir que todos os colaboradores estão consumindo informações de uma base única. A ferramenta, sendo totalmente editável, proporcionou melhorias como comparações e avaliações estratégicas anteriormente impraticáveis, além de uma maior integração com a gestão cotidiana. Além disso, tem permitido estimativas e cálculos de cenários futuros relacionados aos serviços operacionais realizados. A digitalização dos dados operacionais também possibilita ações preditivas, como: manutenções de rede, direcionamento das pesquisas de vazamentos e fiscalização de fraudes, além de gerar *insights* para uma gestão mais inteligente de todos os ativos.

Projetos que envolvem a digitalização da água desempenham um papel essencial no desenvolvimento sustentável e impactam a vida de milhares de pessoas. Para acelerar o progresso em direção aos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos em 2015, pela Organização das Nações Unidas (ONU) como parte da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015), é crucial aproveitar todo o potencial da digitalização, trabalhando em colaboração para garantir acesso a água em quantidade e qualidade adequadas, conforme previsto no Novo Marco do Saneamento Básico, que busca alcançar o atendimento de 99% da população com água potável até 2033. Atualmente, esse índice está em 84,2%, o que significa que quase 35 milhões de brasileiros não possuem acesso a esse serviço básico, de acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) consolidados pelo Instituto Trata Brasil (Trata Brasil, 2021).

Diante desse desafio significativo, é essencial reduzir o grande volume de perdas de água que ocorre atualmente, e isso só será possível com a introdução de novas tecnologias que monitorem os volumes produzidos, micromedidos, faturados e os serviços realizados, além da análise dos dados em cada região, possibilitando o desenvolvimento de ações para otimizar o processo de produção e distribuição de água, bem como o tratamento adequado e a gestão eficiente do esgoto. Dessa forma, é possível preservar o meio ambiente, garantindo a proteção dos recursos hídricos e promovendo a sustentabilidade em relação ao abastecimento de água e ao manejo adequado do esgoto.

A análise e discussão dos resultados obtidos por meio desse projeto são fundamentais para a evolução contínua da empresa. Com o acesso facilitado a informações precisas e em tempo hábil, os gestores podem identificar áreas de fragilidade, concentrar esforços onde há maior demanda e direcionar recursos de forma estratégica. A visualização dos mapas de calor e outras representações visuais permite uma compreensão mais clara das necessidades e lacunas existentes, além de facilitar a identificação de padrões e tendências.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Este projeto possibilitou a integração dos serviços operacionais no portal SIGUÁ e a adoção de tecnologias avançadas de análise de dados possibilitam a tomada de decisões embasadas em informações confiáveis e relevantes. Os gestores podem utilizar essas informações para otimizar a alocação de recursos, planejar investimentos de forma mais eficiente e antecipar demandas futuras. Além disso, a cultura de uso de informações gerenciais fortalecida pelo SIGUÁ e pela plataforma de visualização de dados impulsiona a inovação e a busca por melhores resultados.

No contexto mais amplo, projetos como esse têm um impacto significativo no desenvolvimento sustentável e na qualidade de vida das pessoas. Ao melhorar a gestão da água e dos serviços relacionados, eles contribuem diretamente para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU). Através da digitalização dos processos e da análise inteligente dos dados, é possível

enfrentar os desafios da escassez de água, reduzir as perdas, aumentar a eficiência e garantir o acesso universal a serviços básicos de água e esgoto.

Esses esforços estão alinhados com diversos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, como o ODS 6 - Água Potável e Saneamento, que visa assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos. Além disso, contribuem para o ODS 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura, impulsionando a adoção de tecnologias inovadoras para aprimorar a infraestrutura e os processos relacionados à água. O ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis também é beneficiado, uma vez que a melhoria da gestão da água tem um impacto direto na qualidade de vida nas cidades.

Portanto, a digitalização dos processos e a análise inteligente dos dados desempenham um papel crucial na promoção do desenvolvimento sustentável, na conservação dos recursos hídricos e no fornecimento de serviços essenciais para todas as pessoas. Ao adotar abordagens tecnológicas avançadas, como a implementação de sistemas de informação geoespacial, as organizações podem impulsionar a transformação necessária para enfrentar os desafios relacionados à água e contribuir efetivamente para um futuro mais sustentável e equitativo.

A integração dos serviços operacionais em um portal online representa uma evolução importante para a empresa, ao utilizar tecnologias avançadas para melhorar a gestão dos recursos hídricos. Isso resulta em uma empresa mais eficiente, sustentável e voltada para atender as necessidades dos seus clientes, ao mesmo tempo em que contribui para o desenvolvimento e qualidade de vida das pessoas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Trata Brasil. Instituto Trata Brasil. *Água. Atendimento*. Disponível em: <<https://tratabrasil.org.br/principais-estatisticas/agua/>> Acesso em 26.mai.2023.
2. LONGLEY, P. A. et al. *Geographic Information Science and Systems*. 4. Ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2015.
3. ONU. Organização das Nações Unidas. *Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/wpcontent/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>> Acesso em 26.mai.2023.
4. SANTOS, S. C. dos; FIGUEIREDO, W. G. *ArcGIS Online Aplicados nas Obras de Saneamento do Município de Tubarão/SC*. FENASAN, São Paulo, 2018.